

Ecole doctorale Environnements-Santé
Dossier de projet de thèse « Contrat doctoral Etablissements »
ANNEE 2024

TITRE DU PROJET : Effets des infrastructures agroécologiques sur les réseaux de pollinisateurs et sur la performance d'une culture dépendante des pollinisateurs : le cassis (Noir de Bourgogne).....

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :
Nom : VANBERGEN
Prénom : ADAM

Co-directeur de thèse éventuel :
Nom : ANSTETT
Prénom : MARIE-CHARLOTTE

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- UMR Agroécologie (Pole AdvenSYS, Equipe BiodiverSE)
- INRAE Centre de Bourgogne-Franche-Comté (Dijon)
- Adam VANBERGEN (directeur de thèse) ; Marie-Charlotte ANSTETT (co-directeur)
- adam.vanbergen@inrae.fr; Marie-Charlotte.Anstett@u-bourgogne.fr

Description. Les menaces qui affectent les pollinisateurs et les services de pollinisation constituent un problème mondial ⁽¹⁻⁴⁾. L'agriculture intensive (gestion industrielle de monocultures à grande échelle dépendant d'intrants agricoles élevés) est l'une des principales menaces pour la biodiversité des pollinisateurs et pour les services de pollinisation qu'ils fournissent aux plantes cultivées ⁽¹⁻³⁾. Au fil du temps, les pratiques agricoles intensives ont produit des paysages qui, dans de nombreux endroits, ne présentent pas une diversité suffisante d'habitats et de ressources florales pour la survie des populations de pollinisateurs. Ce déficit de ressources n'est pas compensé par les flux éphémères de pollen et de nectar provenant uniquement des cultures à floraison massive ⁽⁴⁻⁵⁾.

Les pollinisateurs butinent le pollen et le nectar des plantes à fleurs, sauvages ou cultivées, afin d'optimiser leurs besoins et ceux de leur colonie en énergie et en nutriments ⁽⁶⁻⁷⁾. La dynamique de butinage des pollinisateurs est déterminée par la combinaison i) des traits écologiques des espèces (mobilité ou socialité, adaptation à la nidification ou à l'alimentation), ii) de la disponibilité spatiale et temporelle des ressources florales dans leur rayon de butinage, et iii) du degré de concurrence entre les pollinisateurs pour les sources de pollen et de nectar et entre les plantes cultivées et sauvages pour les services de pollinisation ⁽⁷⁻⁹⁾. Cet ensemble complexe d'interactions écologiques (i-iii) détermine donc le niveau des services de pollinisation dont bénéficie une espèce végétale cultivée ou sauvage dépendant des insectes.

L'agriculture agroécologique est une innovation de gestion qui a le potentiel de reconstruit des agroécosystèmes respectent la biodiversité et profitent des services écosystémiques qui en découle pour soutenir une production agricole durable ^(4-5,10). Une pratique agroécologique est la création d'infrastructures agroécologiques (IAE) comme des zones de fleurs sauvages qui,

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

contrairement à la plupart des cultures entomophiles, peuvent fournir des ressources alimentaires durables tout au long du cycle de vie des pollinisateurs des cultures. Un effet attendu est donc l'amélioration de la pollinisation des cultures aux fleurs adjacentes aux bandes fleuries sauvages. Cependant, l'interaction précise entre la culture, l'assemblage de pollinisateurs et l'IAE repose sur des interactions et des dynamiques écologiques complexes (résumées ci-dessus) ⁽⁴⁻⁸⁾. Par exemple, l'étendue, la localisation et la période de floraison des ressources florales dans les IAE par rapport aux cultures sont susceptibles de concentrer ou de diluer l'activité des pollinisateurs et donc de concurrencer ou de faciliter la pollinisation des cultures ⁽⁴⁻⁵⁾.

Par conséquent, la composition et la configuration spatio-temporelle optimales de l'IAE pour les communautés de pollinisateurs qui permettent d'améliorer la pollinisation et les performances des cultures restent à déterminer. En outre, les champs cultivés sont également intégrés dans un paysage plus large et les pollinisateurs mobiles interagissent, en fonction de leurs traits d'histoire de vie, avec différents éléments du paysage lors de la recherche de nourriture ou de la nidification ^(8,11-12). Cela signifie que l'efficacité des IAE adjacentes aux champs cultivés pour faciliter la pollinisation des cultures est aussi potentiellement modulée par la compétition pour les pollinisateurs des plantes à fleurs sauvages à l'échelle du paysage.

Le doctorant testera des questions qui abordent les lacunes des connaissances actuelles concernant l'effet des bandes de fleurs sauvages sur la pollinisation des cultures et la performance des cultures :

Q1. Quels sont les impacts des bandes fleuries comparés aux effets de la végétation spontanée (adventices) sur la structure, le fonctionnement et la stabilité des réseaux d'interaction cultures-pollinisateurs ?

Q2. Comment la correspondance spatio-temporelle des traits entre les plantes et les pollinisateurs influence-t-elle le degré de compétition ou de facilitation de la pollinisation entre les cultures et les plantes sauvages qui fleurissent simultanément ?

Q3. Quelles sont les espèces, les traits ou les propriétés des réseaux qui permettent de prédire l'amélioration des performances des cultures grâce à la pollinisation par les insectes ?

Q4. Comment l'effet de l'IAE sur les visites des pollinisateurs des cultures est-il modulé dans différents contextes paysagers (ex. paysage agricole simple ou complexe) ?

Le doctorant concentrera son étude sur une culture pollinisée par les insectes d'importance économique et socioculturelle : le cassis (Noir de Bourgogne). Des données préliminaires ont montré la perte de diversité des pollinisateurs dans ce système agricole au cours des décennies⁽¹³⁾. Des efforts de recherche-action dans un ensemble de sites visant à restaurer le système de pollinisation en utilisant des bandes fleuries et en fournissant des sites de nidification ont indiqué un potentiel important d'augmentation des rendements de cassis⁽¹³⁾. Les mécanismes écologiques précis (et leurs dépendances au contexte) qui sous-tendent l'efficacité des bandes fleuries pour soutenir des communautés de pollinisateurs et des services de pollinisation diversifiés et stables dans l'espace et dans le temps ne sont toutefois pas encore établis.

Le doctorant intégrera des observations de terrain (année 1), des expérimentations (année 2) et des modélisations (réseau, statistique et simulation) (années 1-3) pour étudier comment les services de pollinisation, les rendements des cultures et la biodiversité des pollinisateurs sont affectés par l'établissement de bandes fleuries. Ils collecteront des données de terrain sur des sites de vergers commerciaux de cassis (n= 10-15, >1km de séparation pour l'indépendance spatiale) qui varient dans a) la présence/absence de bandes de fleurs sauvages semées ; b) le temps écoulé depuis leur établissement ; et c) le % de surface/diversité d'habitats favorables aux pollinisateurs dans le paysage plus large. Les données sur les interactions plantes-pollinisateurs

seront collectées à l'aide de protocoles de transects standardisés⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. Les contributions des pollinisateurs à la production végétale seront inférées à partir des corrélations et des expériences d'exclusion des pollinisateurs⁽¹⁶⁾. Ces données seront utilisées pour construire des réseaux d'interactions plantes-pollinisateurs multi-espèces⁽¹⁴⁻¹⁵⁾, permettant de répondre aux questions de recherche (Q1-4). Par exemple, nous pourrions identifier, à partir de modèles de réseaux phénologiques et spatiaux explicites⁽¹⁴⁻¹⁵⁾, les espèces de plantes sauvages présentes dans les bandes fleuries qui concurrencent ou facilitent la pollinisation des cultures et les conséquences sur les rendements; déterminer si les bandes fleuries produisent des structures de réseau qui affectent la robustesse des communautés face aux extinctions d'espèces (testées par des modèles de simulation⁽¹⁵⁾); et examiner comment ces relations sont modulées par des gradients dans la structure du paysage⁽¹⁵⁾. Cette thèse contribuera à améliorer l'efficacité des bandes fleuries pour promouvoir les pollinisateurs, les services de pollinisation et la résilience fonctionnelle d'un système de culture dépendant des insectes.

References: 1. [Potts, et al., Nature, 2016](#); 2. [IPBES assessment report on pollinators, pollination and food production, 2016](#); 3. [Dicks, et al., Nature Ecology & Evolution, 2021](#); 4. [Kovács-Hostyánszki et al Ecology Letters 2017](#) 5. [Vanbergen, et al., Adv Ecol Res, 2020](#); 6 [Vaudo et al., PNAS, 2016](#); 7 [Jha & Kremen PNAS, 2013](#); 8. [Peralta et al. Ecography, 2023](#); 9. [Lanuza, et al., Funct Ecol, 2023](#) ; 10 [MacLaren, et al., Nature Sust, 2022](#) 11 [Martin et al., Ecol Lett, 2019](#) ; 12 [Dainese et al., Science Adv, 2019](#); 13 [Anstett et al . BFC Nature, 2019](#); 14 [Proesmans, etal. Funct. Ecol. 2024](#); 15 [Labonté et al. Ecology and Evolution, 2023](#) ; 16 [Garratt et al. Ecological Applications 2021.](#)

- Financement du projet – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)

Le doctorant aura accès à des ressources financières pour soutenir sa recherche (frais de laboratoire, mission, AO) en s'associant à plusieurs projets :

1. H2020 Safeguard 2021-2025 Safeguarding European Wild Pollinators
<https://www.safeguard.biozentrum.uni-wuerzburg.de/>
2. Horizon Europe AGRI4POL Promoting sustainable agriculture for pollinators (submitted 02/2024; decision 06/2024)
3. TRANSBIO 2024 Étude des médiateurs chimiques dans le cadre d'interactions multipartites plantes/environnement biotique par des approches omiques'

- Connaissances et compétences requises :

Les candidats doivent avoir obtenu (ou être sur le point d'obtenir) un Master 2 dans une discipline pertinente des sciences biologiques ou environnementales. L'expérience de l'utilisation de R pour l'analyse statistique et la manipulation des données est requise. Il serait avantageux d'avoir des expérience pertinente (rémunérée ou non) en écologie et des relations plantes-insectes, ainsi que des preuves d'indépendance de pensée et de travail. L'expérience de l'identification des insectes ou des plantes est un avantage.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères) Adam to do

Résumé : Les pollinisateurs et les services de pollinisation qu'ils fournissent sont menacés par l'agriculture intensive, mais l'agriculture elle-même dépend de ce service de pollinisation pour assurer le rendement de nombreuses cultures fleuries d'importance économique. Les pratiques agricoles agroécologiques offrent une solution en réduisant simultanément la pression sur les pollinisateurs et en fournissant des ressources d'habitat, telles que des bandes fleuries de plantes sauvages, pour préserver les pollinisateurs et les services de pollinisation des cultures. Ce projet doctoral étudiera l'efficacité des bandes fleuries pour soutenir les communautés de pollinisateurs et la pollinisation d'une culture d'importance sociale et économique : le cassis (Noir de Bourgogne). Ils/elles étudieront comment les bandes fleuries affectent la structure et la fonction des réseaux d'interactions des pollinisateurs entre la culture et les fleurs sauvages et si les fleurs sauvages concurrencent ou facilitent le service de pollinisation de la culture. Ils/elles

détermineront les caractéristiques des espèces ou les propriétés des réseaux qui favorisent la pollinisation et la performance de la culture et examineront comment ces effets sont modulés dans différents contextes paysagers.

Summary: Pollinators and the pollination services they provide are threatened by intensive agriculture, yet agriculture itself relies on this pollination service to assure the yields of many flowering crops of economic importance. Agroecological farming practices offer a solution by simultaneously reducing the pressure on pollinators and providing habitat resources, such as flowering strips of wild plants, to preserve pollinators and pollination services to crops. This PhD project will study the efficacy of flowering strips in supporting the pollinator communities and pollination of a crop of social and economic importance: the cassis (Noir de Bourgogne). They will investigate how flowering strips affect the structure and function of networks of pollinator interactions between the crop and wildflowers and if the wild flowers compete for or facilitate the pollination service to the crop. They will determine the species traits or network properties that support pollination and performance of the crop and they will discover how these effects are modulated in different landscape contexts.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Ecologie, Environnement

Mots clés : agriculture, agroecology, agroecological infrastructure, biodiversity, crème de cassis, crop pollination, landscapes, plant-pollinator networks